

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-231638

(P2000-231638A)

(43)公開日 平成12年8月22日(2000.8.22)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

G 06 T 7/00

F I

テマコード(参考)

G 01 B 11/24

G 06 F 15/62

4 1 5 2 F 0 6 5

G 06 T 15/70

G 01 B 11/24

K 5 B 0 5 0

G 06 F 15/62

3 4 0 K 5 B 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全7頁)

(21)出願番号

特願平11-33470

(71)出願人 000134855

株式会社ナムコ

東京都大田区多摩川2丁目8番5号

(22)出願日

平成11年2月10日(1999.2.10)

(72)発明者 佐藤 皇太郎

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式  
会社ナムコ内

(74)代理人 100105371

弁理士 加古 進

Fターム(参考) 2F065 AA04 AA53 BB05 BB15 BB28

CC16 FF01 FF04 FF61 JJ03

JJ05 JJ26 QQ24 QQ31

5B050 BA07 BA08 BA09 BA12 DA00

EA24 EA27

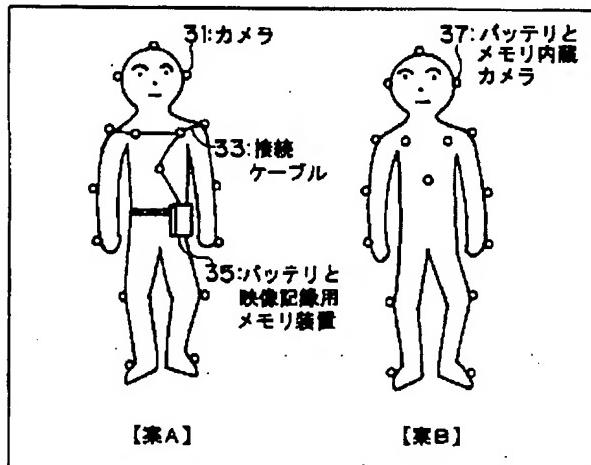
5B057 CD20 CH11 DA07 DB03 DC05

(54)【発明の名称】 モーション・キャプチャ方法および装置

(57)【要約】

【課題】死角がなく、人体の各部のモーション・データを正確に取り込むことができるモーション・キャプチャ技術を提供

【解決手段】人体の動きを捉えたい部分に超小型のカメラを取りつけ、そこから見える画像を記録する。記録した画像からカメラの位置を計算することで、取りつけた人体の部位の動きをモーション・データとして取り込む。各カメラからの画像の記録の仕方としては、案Aおよび案Bの2つがある。案Aは、各カメラ31からの画像を、バッテリを備えた画像記録装置35に、接続ケーブル33を介して転送して記録する。案Bは、各カメラにバッテリとメモリを内蔵しており、各カメラで撮られた画像は、各カメラに内蔵したメモリでそれぞれ記録する。その後に、記録した画像から各カメラの位置および方向を計算することで、カメラがつけられた人間のモーション・データを得ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 人体の各部の動きのデータを検出するモーション・キャプチャ方法において、動きの検出対象である人体の各部にカメラを装着し、前記カメラが写す背景の壁面には、位置が予め定めてある図形が描かれており、前記カメラが撮影した画像から、カメラを装着した前記人体各部の動きを求める特徴とするモーション・キャプチャ方法。

【請求項2】 請求項1記載のモーション・キャプチャ方法において、前記カメラが撮影した画像から、カメラを装着した前記人体各部の動きを求めるために、カメラによる視点座標系からワールド座標系に変換する過程を含む特徴とするモーション・キャプチャ方法。

【請求項3】 請求項1または2記載のモーション・キャプチャ方法において、前記壁面の図形は、描かれる壁面毎に異なる特徴とするモーション・キャプチャ方法。

【請求項4】 請求項1ないし3いずれか記載のモーション・キャプチャ方法において、前記壁面の図形は、壁面に対して凹凸がある図形であることを特徴とするモーション・キャプチャ方法。

【請求項5】 人体の各部に装着し、装着された人体各部の動きを周囲の画像により記録するための複数のカメラと、前記複数カメラが撮像したそれぞれの画像データを記憶する記憶部とを有することを特徴とするモーション・キャプチャ装置。

【請求項6】 請求項5記載のモーション・キャプチャ装置において、前記カメラは、広角レンズを有していることを特徴するモーション・キャプチャ装置。

【請求項7】 請求項5または6記載のモーション・キャプチャ装置において、前記記憶部は、前記人体に装着した各カメラに内蔵されていることを特徴とするモーション・キャプチャ装置。

【請求項8】 請求項5または6記載のモーション・キャプチャ装置において、前記記憶部は、前記人体に装着した各カメラと接続されている映像記憶装置に内蔵されていることを特徴とするモーション・キャプチャ装置。

【請求項9】 請求項5～8いずれか記載のモーション・キャプチャ装置において、前記記憶部に記憶されている画像データには、前記各カメラを特定する識別情報が付加されていることを特徴とするモーション・キャプチャ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、人間の動作等をモーション・データとして取り込むためのモーション・キャプチャに関する。

## 【0002】

【発明の背景】三次元コンピュータ・グラフィクスによるキャラクタ・アニメーションを製作する際に、キャラクタが行う動作を人間が実際に動作し、その動作をモーション・データとして取り込むために、モーション・キャプチャ技術が用いられている。

【0003】モーション・キャプチャには、光学式、磁気式、機械式などの種類がある。図1を用いて光学式モーション・キャプチャについて説明する。図1において、人間32および34の体の動きを捉えるべき個所にマーカーを取りつけてある。そのマーカーを複数設置してあるビデオカメラ12, 14で撮影する。このビデオカメラ12, 14で撮影した画像から、マーカーの空間内の位置を計算して、マーカーを付した人体各部の動きをモーション・データとして取りこんでいる。このようなモーション・キャプチャ装置では、人間の体に付けたマーカーが体の別の部分や他の人に遮られて、ビデオカメラで撮影ができないと、補間作業が必要であった。その作業は専用ソフトウェアや手作業で行っているが、その取りこみ精度が落ちてしまっていた。

【0004】このような状況になるのを避けるために、より多くの台数のビデオカメラを同時に使用する方法も考えられる。しかし、図2（上から見た図）に示すように、4台のビデオカメラ12, 14, 16, 18でも、向かい合った人間A32, 人間B34の胸に付したマーカーは、撮影することができない。このように、マーカーをビデオカメラで撮影することでモーション・データを作成する場合、マーカーがビデオカメラの死角に入るため、正確なモーション・データの収集ができないことがあった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、本質的に死角がなく、人体の各部のモーション・データを正確に取り込むことができるモーション・キャプチャ技術を提供することである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、人体の各部の動きのデータを検出するモーション・キャプチャ方法において、動きの検出対象である人体の各部にカメラを装着し、前記カメラが写す背景の壁面には、位置が予め定めてある図形が描かれており、前記カメラが撮影した画像から、カメラを装着した前記人体各部の動きを求める特徴とする。上述のように、人体側=マーカー、外部=カメラという従来のモーション・キャプチャ技術の形態を、本発明では、人体側=カメラ、外部=マーカーとしている。これにより、死角がないモーション・キャプチャ技術が得られる。

【0007】前記方法では、前記カメラが撮影した画像から、カメラを装着した前記人体各部の動きを求めるた

めに、カメラによる視点座標系からワールド座標系に変換する過程を含むこともある。前記壁面の図形は、描かれる壁面毎に異なるようにすることで、画像からの位置および方向の特定を容易にする。前記壁面の図形は、壁面に対して凹凸がある图形とすることで、少なくとも位置の特定をより精密に行うことができる。

【0008】また、人体の各部に装着し、装着された人体各部の動きを周囲の画像により記録するための複数のカメラと、前記複数カメラが撮像したそれぞれの画像データを記憶する記憶部とを有することを特徴とするモーション・キャプチャ装置も本発明である。前記カメラは、広角レンズを用いることで、背景の壁面を広く記憶することができる。前記記憶部は、前記人体に装着した各カメラ内蔵されている場合と、人体に装着した各カメラと接続されている映像記憶装置に内蔵されている場合とがある。また、前記記憶部に記憶されている画像データには、前記各カメラを特定する識別情報が付加されており、これにより、画像を撮影したカメラを特定することができる。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態を、図面を参照して詳細に説明する。図3は、本発明の実施形態の概略を説明するための図である。本発明においては、人体の動きを捉えたい部分に超小型のカメラを取りつけ、そこから見える画像を記録する。記録した画像からカメラの位置および方向を計算することで、取りつけた人体の部位の動きをモーション・データとして取り込む。各カメラからの画像の記録の仕方としては、案Aおよび案Bの2つがある。案Aは、各カメラ31からの画像を、バッテリを備えた画像記録装置35に、接続ケーブル33を介して転送して記録する。案Bは、各カメラにバッテリとメモリを内蔵しており、各カメラで撮られた画像は、各カメラ内蔵したメモリでそれぞれ記録する。その後に、記録した画像から各カメラの位置および方向を計算することで、カメラがつけられた人間のモーション・データを得ることができる。

【0010】図3において、カメラに用いる光学系には、画角が広い広角レンズを用いることが望ましい。また、カメラの感度は出来るだけ上げ、絞りは出来るだけ絞り、パン・フォーカスとする。撮影する部屋の壁には、その位置等が既知である線や面で色分け等をしておく、あるカメラで撮影した画像の一部分を見ただけで、部屋のどの面の壁であるか等を特定できるようにしておく。各カメラで撮影した画像から、そのカメラの位置および方向を計算するための方法については、後で詳しく説明する。

【0011】画像を動画として記憶する場合の分解能は、前述の壁面に示してある線等が分別できる程度でよい。また、動画の記憶方式は、データ圧縮を行い、効率よく記憶する。このように、分解能およびデータ圧縮に

より、記憶するデータ量を少なくする。上述のように、人体側=マーカー、外部=カメラという従来のモーション・キャプチャ技術の形態を、本発明では、人体側=カメラ、外部=マーカーとしている。

【0012】図4は、本発明に使用するカメラの構成例を示している。図4において、カメラは、保護ガラス41、光学レンズ系42、CCD等の撮像素子44、ワンチップ・マイコンと大容量メモリで構成した電子回路を搭載した基板、バッテリ46、コネクタ47等から構成されている。広角のレンズ系によりCCD等の撮像素子上に、カメラからみた画像を結像する。この画像データは、基板45上のワンチップ・マイコンにより制御されて内蔵の大容量メモリに記録される(案B)か、コネクタ47を介して、接続ケーブル33により画像記録装置36に送られてここで記録される(案A)。バッテリ46は、案Aにおいて、コネクタ47を介して画像記録装置35からカメラに対して電源が供給される場合は必要がない。案Bの場合、コネクタ47は、カメラ内蔵の大容量メモリから各々のカメラで撮影した画像データを読み出すのに使用される。案Aにおいても、案Bにおいても、各カメラで撮影した画像データには、どのカメラで撮影したデータであるかを識別するために、カメラ毎にユニークなID(識別番号等)が付加されている。

【0013】さて、この発明を用いることにより、図2のような死角が生じ難いことを、図5および図6を用いて説明する。図5は、図2のように、向かい合った人間A32および人間B34の場合を示している。図2の場合は、胸に付けたマーカーがカメラからは見えなくなってしまっていた。本発明では、図5に示すように、人間A32および人間B34それぞれの胸に、カメラ36および38が取り付けられている。この人間B34のカメラ38から見える画像が図6に示されている。前述で説明した様に、各カメラは広角レンズが付けられているので、カメラ38からは、人間A32ばかりではなく、人間A32の周囲も写すことができる。この周囲の画像からカメラの位置および方向を計算することができる。

【0014】カメラで撮影した画像データから、空間におけるカメラの位置および方向を計算する方法について、図7および図8を用いて詳しく説明する。このカメラの位置および方向が分かるとカメラの取り付けられている部位の動きを知ることができる。図7に示すように、壁に貼られた一辺の長さが1の正方形P0P1P2P3と視点であるカメラ、そしてカメラで撮られた画像がスクリーンに投影されたとして、その投影された正方形の画像である四角形Q1Q2Q3Q4の関係を用いて、カメラ(視点)の位置および方向の計算の仕方について説明する。なお、空間は、x、y、zのワールド座標系を用いて表すことができ、正方形P0P1P2P3の各頂点の座標は既知である。図8は、図7の正方形をスクリーンに映した場合における四角形の画像から、ワールド座標系に

おける投影機（視点）の位置および方向を計算する仕方を説明するための図である。この場合、視点（投影機）の位置を原点とする視点座標系を考える。

【0015】さて、視点からスクリーンまでの距離sとスクリーン上に投影された四角形Q0Q1Q2Q3の各頂点の視点座標系における座標から、視点座標系における各

$$\overline{P_0 P_1} = \overline{P_1 P_2} = \overline{P_2 P_3} = \overline{P_3 P_0}$$

により、視点から見たときの平面P0P1P2P3の傾きが一意に決定する。しかしながら、この時点では図8において、平面の取り得る位置は定まっていない。

【0016】しかし、ワールド座標系における正方形の一辺の長さ1は既知であるので、これを用いて、視点（投影機）から、視点を通る直線上にある正方形の各頂点（例えばP0）までの距離（例えばL）を求めることができる。これで、視点座標系における正方形の各頂点の座標を計算することができた。

【0017】このように、視点（投影機）を原点とする視点座標系でこれまで説明してきたが、ワールド座標系における正方形の各頂点の位置（座標）が分かっているので、これを用いることにより、逆に視点座標系における正方形の各頂点の座標から、ワールド座標系における視点の位置および方向を求めることができる。この視点の位置および方向が人体に取りつけたカメラの位置および方向である。このようにして、人体に取りつけたカメラで撮った画像から、カメラの位置および方向を知り、これにより、人体の動きのデータを得ることができる。この場合、上述の説明でも分かるように、人体の動きのデータを得る場合には、カメラに写る壁面には、その位置や大きさが既知である図形を描いておく必要がある。

【0018】また、図9～図12には、より精密に位置を計算することができるよう、壁面に凹凸を設けた場合を説明している。図9は、壁面の断面図を示している。このように、壁面に対して立体的に凹凸をつけ、この凹凸により壁面に障子の棟のように四角形を形成する。また、この凹凸の図形のほかに、壁面にも線等の模様を描いている。この四角形と壁面の模様を用いてカメラの位置を計算することにより、より精度の高い位置計算を行うことができる。例えば、視点（カメラ）の位置が、図9に示すように視点Iから視点IIに変化すると、視点の移動により凹凸による壁面の不可視部分が変化する。この不可視部分を壁面の模様により検知することにより、より精密に視点の位置の変化を知ることができる。これを図10～図12を用いて詳しく説明する。

【0019】図10は視点Vからの眺め（人体につけたあるカメラから撮った画像）である。この図は、立体感を分かりやすくするために、壁面の断面で表している。壁面W1には、前述のように模様（直線）が描かれている。壁面W2の縁である直線Laが、壁面W1上の既知の点Paと重なると、図11に示すように、視点Vと直線

頂点と視点を通る4本の直線の方程式を求めることができる。正方形の各頂点P0, P1, P2, P3は、これらの4本の直線上に存在する。正方形の各頂点P0, P1, P2, P3は、同一平面上にあり、かつ、

【数1】

LaとPaとが平面Aを形成する。この平面Aを求め、この平面Aの情報を用いることにより、視点の位置を精密に決定することができる。

【0020】さて、この壁面の凹凸により求められる平面を用いることにより、視点の位置も決定することもできる。図12でこれを説明する。図9で説明した様に、壁面に設けた凹凸は障子の棟のように、四角形を形成している。このため、凹凸により図10および図11で説明したのと同様に計算できる平面は1つではなく複数ある。この複数の平面A, B, Cを示したのが図12である。この平面A, B, Cが交わる交点が視点の位置である。この複数の平面A, B, Cの交点を計算することにより、視点（カメラ）の位置（座標）を求めることができる。このように、壁面の平面上に格子状の模様をつけるだけでなく、凹凸を設けることにより、より精度が高い位置情報を求めることができる。

【0021】本発明に関するプログラムを格納した記憶媒体から、プログラムをシステムで読み出して実行することにより、本発明の位置計算をシステムにより実現することができる。この記録媒体には、フロッピー・ディスク、CD-ROM、磁気テープ、ROMカセット等がある。

【0022】

【発明の効果】上記の説明のように、本発明では、人体各部の動きのモーション・データを取り込むモーション・キャプチャ装置において、人体各部の動きに対して死角がなくモーション・データを得ることができる。また、壁面に凹凸をつけることにより、精度が高いモーション・データを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の光学式モーション・キャプチャを示す図である。

【図2】従来の光学式モーション・キャプチャの死角を説明する図である。

【図3】本発明の実施形態のモーション・キャプチャを説明する図である。

【図4】実施形態で用いるカメラの構成例を示す図である。

【図5】実施形態のモーション・キャプチャを説明する図である。

【図6】図5のカメラで見える画像を示す図である。

【図7】位置および方向を求める説明する図である。

る。

【図8】位置および方向を求めることを説明する図である。

【図9】精度を高く位置を求めることを説明する図である。

【図10】壁面の凹凸を用いて位置を求める説明する図である。

【図11】壁面の凹凸を用いて位置を求める説明する図である。

【図12】平面の交点を用いて位置を求める説明する図である。

【符号の説明】

31 各カメラ

32 人間

33 接続ケーブル

35 画像記録装置

36 カメラ

38 カメラ

41 保護ガラス

42 光学レンズ系

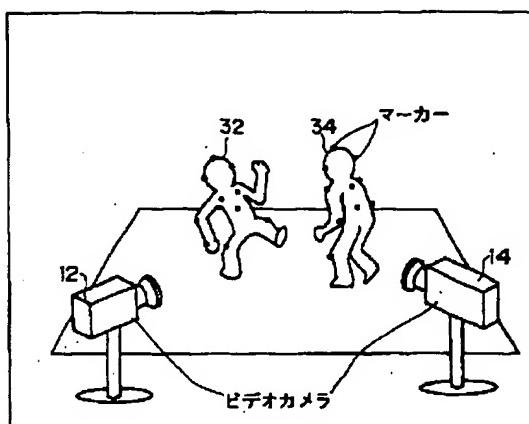
44 撮像素子

45 基板

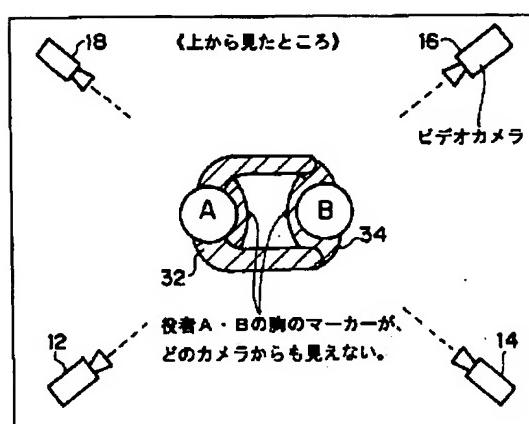
46 バッテリ

47 コネクタ

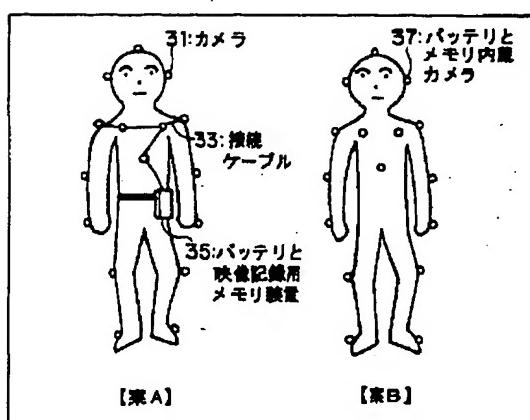
【図1】



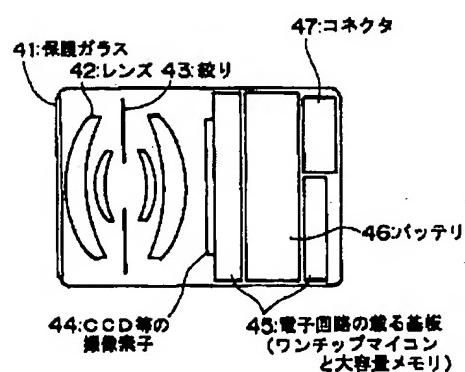
【図2】



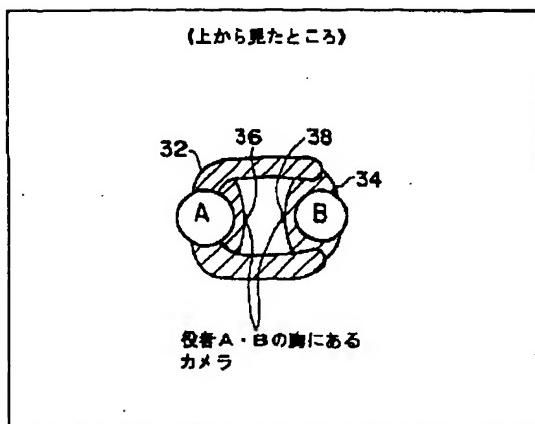
【図3】



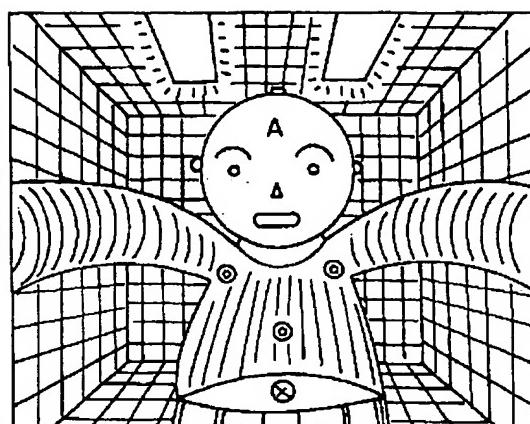
【図4】



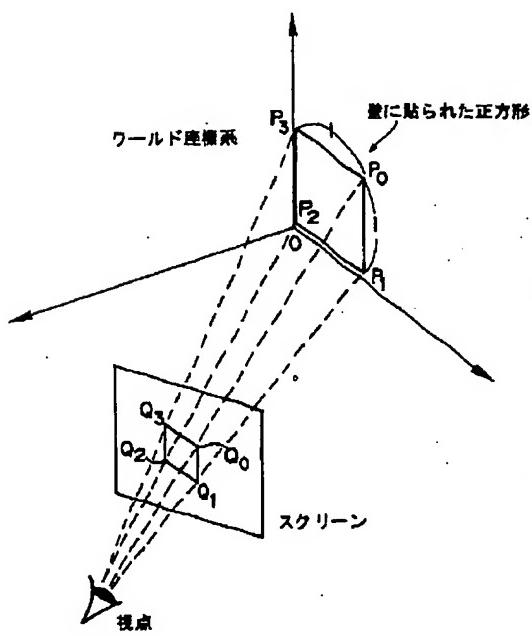
【図5】



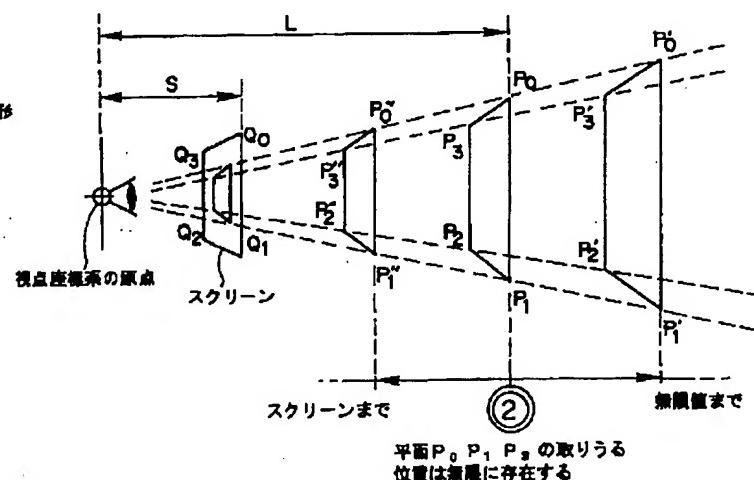
【図6】



【図7】

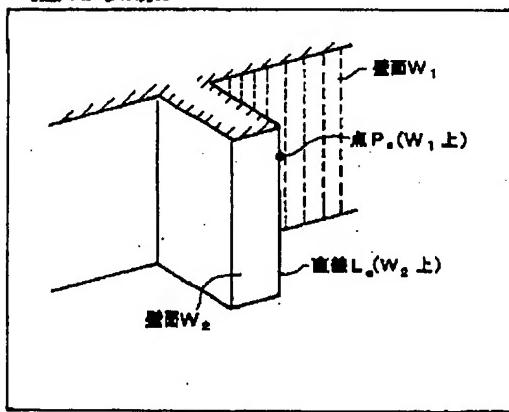


【図8】

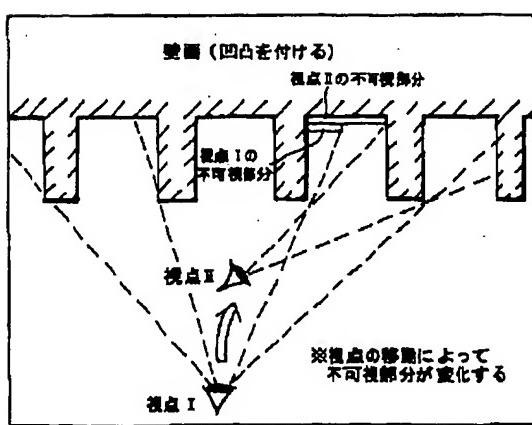


【図10】

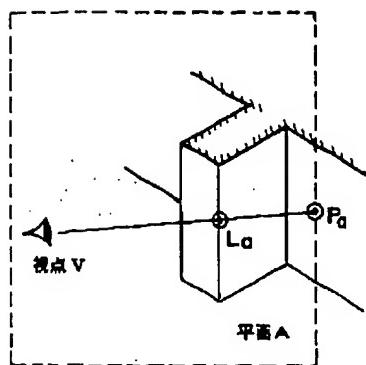
視点Vからの眺め



【図9】



【図11】



【図12】

